

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет строительства и экологии

Кафедра Водного хозяйства, экологической и промышленной безопасности

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Калугин А.В.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.12. Физика атмосферы, океана и вод суши

на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 05.03.04 – Гидрометеорология

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Профиль – Гидрология (для набора 2019)

Форма обучения очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Более подробное изложение основных научных знаний об общих закономерностях процессов и явлений, наблюдаемых в атмосфере и гидросфере Земли.

Задачи изучения дисциплины:

Формирование представлений и знаний о достаточно полной физической модели процессов и явлений, имеющих погодообразующее значение. При ее построении сочетаются количественное исследование процессов в атмосфере и гидросфере с описательным, географическим подходом к их изучению. Для описания процессов, происходящих в атмосфере и гидросфере, широко используются законы физики (механики, термодинамики и т. др.), содержится большое число статистически установленных соотношений.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Физика атмосферы, океана, вод суши» относится к базовой части.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	4 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	54	54
лекционные (ЛК)	36	36
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	18	18
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-2	владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии, биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в гидрометеорологии
ПК-6	владением теоретическими знаниями в области охраны атмосферы и гидросферы (вод суши и Мирового океана), основами управления в сфере использования климатических, водных и рыбных ресурсов и навыками планирования и организации полевых и камеральных работ

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	Пороговый: 1) Присутствуют некоторые знания о физике воды в трех фазовых состояниях и ее свойствах в атмосфере 2) Присутствуют некоторые знания о строении, составе, свойствах атмосферы
	Стандартный: 1) Сформирована система знаний о физике воды в трех фазовых состояниях и ее свойствах в атмосфере 2) Сформирована система знаний о строении, составе, свойствах атмосферы, статике, термодинамике атмосферы
	Эталонный: 1) Сформирована система знаний о физике воды в трех фазовых состояниях и ее свойствах в атмосфере, механизмах образования туманов, облаков, осадков. 2) Сформирована система знаний о строении, составе, свойствах атмосферы, статике, термодинамике атмосферы, механизмах формирования потоков лучистой энергии в атмосфере, тепловом режиме почвы и атмосферы
	Пороговый: 1) На начальном уровне количественно исследовать процессы в атмосфере и гидросфере с описательным, географическим подходом к их изучению. 2) На начальном уровне излагать основные научные знания об общих закономерностях процессов и явлений, наблюдаемых в атмосфере и гидросфере Земли.

Уметь	Стандартный: 1) На среднем уровне количественно исследовать процессы в атмосфере и гидросфере с описательным, географическим подходом к их изучению. 2) На среднем уровне излагать основные научные знания об общих закономерностях процессов и явлений, наблюдаемых в атмосфере и гидросфере Земли.
	Эталонный: 1) На высоком уровне количественно исследовать процессы в атмосфере и гидросфере с описательным, географическим подходом к их изучению. 2) На высоком уровне излагать основные научные знания об общих закономерностях процессов и явлений, наблюдаемых в атмосфере и гидросфере Земли.
Владеть	Пороговый: : на начальном уровне владеть методами • расчета термодинамических характеристик воздуха и воды. • расчета вертикального распределения температуры в атмосфере и влажности в атмосфере и океане и оценки энергии неустойчивости. • расчета коэффициента турбулентности по градиентным измерениям.
	Стандартный: на приемлемом уровне владеть методами • расчета термодинамических характеристик воздуха и воды. • расчета вертикального распределения температуры в атмосфере и влажности в атмосфере и океане и оценки энергии неустойчивости. • расчета коэффициента турбулентности по градиентным измерениям. • расчета вертикального распределения температуры в приземном и пограничных слоях вблизи поверхности раздела атмосфера-океан.
	Эталонный: уверенно владеть методами • расчета термодинамических характеристик воздуха и воды. Вычисление интегралов уравнения статики. • расчета вертикального распределения температуры в атмосфере и влажности в атмосфере и океане и оценки энергии неустойчивости. • расчета коэффициента турбулентности по градиентным измерениям. • измерения и расчета потоков и притоков лучистой энергии в атмосфере, океане и водах суши. • расчета вертикального распределения температуры в приземном и пограничных слоях вблизи поверхности раздела атмосфера-океан.

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Строение, состав, свойства атмосферы.	10	4	2		4
	2	Статика атмосферы	12	4	2		6
2	3	Термодинамика атмосферы	14	4	2		8
	4	Лучистая энергия в атмосфере	14	4	2		8
3	5	Тепловой режим почвы и атмосферы	14	4	2		8
	6	Физика воды в трех фазовых состояниях и ее свойства в атмосфере	14	4	2		8
4	7	Туманы	10	4	2		4
	8	Облака	10	4	2		4
	9	Осадки	10	4	2		4
Итого			108	36	18	0	54

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Строение, состав, свойства атмосферы. Предмет и метод метеорологии, ее место среди других наук и связь между ними и с различными видами земной деятельности. Основные метеорологические величины и атмосферные явления. Состав атмосферы. Состав атмосферного воздуха. Постоянные и переменные составные части атмосферного воздуха. Антропогенное загрязнение атмосферы. Изменение состава воздуха с высотой. Вертикальное строение атмосферы. Краткая характеристика тропосферы, стратосферы, мезосферы, термосферы, экзосферы. Гомо- и гетеросфера. Озоносфера. Ионосфера. Понятие пограничного и приземного слоя атмосферы. Понятие о воздушных массах и фронтах. Уравнение состояния сухого и влажного воздуха. Виртуальная температура. Характеристики влажного воздуха и связь между ними.

	2	Статика атмосферы. Силы, действующие в атмосфере в состоянии равновесия. Уравнение статики, его следствие. Понятие локальной и полной производной метеорологических величин. Понятие градиента метеорологической величины. Барический градиент и барическая ступень. Барометрические формулы для однородной, изотермической, политропной и реальной моделей атмосфер. Практическое использование барометрических формул. Изменение плотности воздуха с высотой. Стандартная атмосфера.
2	3	Термодинамика атмосферы. Первое начало термодинамики применительно к атмосфере. Адиабатические процессы. Сухадиабатический градиент. Потенциальная температура и ее свойства. Первое начало термодинамики при влажноадиабатическом процессе. Влажноадиабатический градиент, его зависимость от температуры и давления. Псевдоадиабатические процессы. Эквивалентно-потенциальная и псевдопотенциальная температура, их свойства. Понятие о неадиабатических процессах. Изменение параметров воздушной частицы при ее вертикальных перемещениях. Кривая состояния. Уровень конденсации. Уровень конвекции. Энергия неустойчивости. Аэрологическая диаграмма. Принципы построения термодинамических графиков, их использование. Стратификация атмосферы. Критерии оценки вертикальной термической устойчивости атмосферы. Метод частицы.
	4	Лучистая энергия в атмосфере. Определение понятий и величин, характеризующих электромагнитное излучение. Понятия потока, интенсивности и инсоляции. Распределение энергии по спектру и интегральный поток солнечной радиации на верхней границе атмосферы. Солнечная постоянная. Поглощение и рассеяние солнечной радиации в атмосфере. Закон ослабления монохроматического и интегрального потоков радиации. Функции пропускания и поглощения. Спектральные и интегральные характеристики прозрачности атмосферы. Фактор мутности. Спектральный состав солнечной радиации у земной поверхности. Особенности радиационных процессов в загрязненной атмосфере. Прямой, рассеянной и суммарной потоки солнечной радиации. Факторы, влияющие на них. Отражение и поглощение солнечной радиации земной поверхностью. Коэффициенты отражения (альбедо) и поглощения. Альбедо различных естественных поверхностей, облаков и Земли как планеты. Суточный ход альбедо. Длинноволновое излучение. Излучение земной поверхности и атмосферы. Распределение энергии по спектру. Радиационные свойства естественных поверхностей. Поглощение земного излучения в атмосфере. Уходящее и встречное излучение атмосферы. Эффективное излучение, факторы влияющие на него. Радиационный баланс земной поверхности. Радиационный баланс атмосферы. Радиационный баланс Земли как планеты. Факторы, определяющие радиационный баланс, его суточный и годовой ход.

3	5	Тепловой режим почвы и атмосферы. Теплофизические характеристики почвы, воды и воздуха. Основные законы распространения тепла в почве. Температура земной поверхности. Вертикальное распределение температуры почвы. Поток тепла в почве. Особенности распространения тепла в водоемах. Потоки тепла в атмосфере. Уравнение приток тепла в атмосфере. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере. Коэффициент турбулентного обмена и коэффициент турбулентности. Методы его определения. Методы расчета турбулентного потока тепла. Суточный и годовой ход температуры. Изменение температуры воздуха с высотой. Периодические и непериодические изменения температуры в тропосфере. Инверсии температуры. Высота и температура тропопаузы. Уравнение теплового баланса земной поверхности. Уравнение теплового баланса атмосферы и системы Земля – атмосфера.
	6	Физика воды в трех фазовых состояниях и ее свойства в атмосфере. Условия фазовых переходов вода в атмосфере. Диаграмма фазовых состояний воды в атмосфере. Роль ядер конденсации. Образование зародышевых капель. Факторы, влияющие на ее рост. Переохлаждение капель. Образование ледяных кристаллов в атмосфере. Уравнение переноса водяного пара в турбулентной атмосфере. Испарение с земной поверхности и с поверхностями больших и малых водоемов. Равновесная относительная влажность.
4	7	Туманы. Физико-метеорологические условия образования туманов. Их классификация. Основные характеристики туманов. Модели образования и строения туманов. Прогноз радиационных туманов.
	8	Облака. Физико-метеорологические условия образования облаков. Роль вертикальных движений различного масштаба, турбулентного перемешивания и радиационного выхолаживания в образовании облаков. Международная классификация облаков. Генетическая классификация облаков. Физические характеристики облаков: водность, размер капель; капельные, кристаллические и смешанные облака; нижняя и верхняя границы облаков, их изменчивость во времени и пространстве.
	9	Осадки. Классификация осадков. Процессы укрупнения капель и кристаллов в облаках. Скорость роста и испарения капель. Коэффициент соударения (захвата). Роль твердой фазы в образовании осадков. Осадки из капельных, кристаллических и смешанных облаков. Особенности образования града. Наземная конденсация и осадки. Понятие о физическом механизме воздействия на облака, туманы, осадки. Представление о способах активного воздействия и их эффективности.

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Расчет термодинамических характеристик воздуха и воды. Вычисление интегралов уравнения статики.
	2	Расчет вертикального распределения температуры в атмосфере и влажности в атмосфере и океане. Оценка энергии неустойчивости.
2	3	Расчет коэффициента турбулентности по градиентным измерениям.
	4	Измерение и расчет потоков и притоков лучистой энергии в атмосфере, океане и водах суши.
3	5	Расчет вертикального распределения температуры в приземном и пограничных слоях вблизи поверхности раздела атмосфера-океан.
	6	Определение структуры и текстуры образцов льда в лабораторных условиях.
4	7	Расчет и измерение оптических характеристик атмосферы, океана и вод суши.
	8	Измерение и расчет ионной проводимости воздуха и воды
	9	Расчет траектории звукового луча в океане и атмосфере

3.4. Лабораторные занятия

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Оптические явления в атмосфере. Оптические величины. Оптические явления, связанные с рассеянием света в атмосфере. Цвет неба. Яркость небесного свода. Кажущаяся форма небесного свода, явления, с этим связанные. Освещенность земной поверхности в различное время суток. Свечение ночного неба. Яркость фона и различных поверхностей. Сумерки и заря.	Работа с электронными образовательными ресурсами
1	2	Метеорологическая дальность видимости. Факторы, влияющие на нее. Дальность видимости естественных и искусственных объектов. Дальность видимости огней. Понятие о полетной и посадочной видимости. Видимость в облаках, туманах, осадках. Причины рефракции света в атмосфере. Астрономическая и земная рефракции. Явления, обусловленные рефракцией света. Гало, венцы, радуга и другие оптические явления.	Подготовка к контрольной работе
2	3	Электрические явления в атмосфере. Поверхностный заряд Земли. Ионизация воздуха. Легкие и тяжелые ионы. Электрические заряды и электрическое поле атмосферы. Проводимость атмосферы. Ионосфера, ее основные характеристики. Электрическое поле облаков.	Работа с электронными образовательными ресурсами
2	4	Основы теории грозового электричества. Электрические токи осадков. Гроза как атмосферное явление. Статистические характеристики гроз.	Подготовка к контрольной работе
3	5	Акустика атмосферы. Общие понятия акустики атмосферы. Скорость звука. Условия распространения звуковых волн в атмосфере.	Работа с электронными образовательными ресурсами
3	6	Динамика атмосферы. Силы, действующие в атмосфере. Уравнение движения атмосферы. Установившееся движение воздуха без учета сил трения. Градиентный ветер. Геострофический ветер. Изменение геострофического ветра с высотой.	Подготовка к контрольной работе
4	7	Спираль Экмана. Градиентный ветер в циклоне и антициклоне с учетом и без учета силы трения. Атмосфера – турбулентная среда. Динамические факторы возникновения атмосферной турбулентности.	Работа с электронными образовательными ресурсами

4	8	Основные характеристики турбулентности. Турбулентный поток и приток субстанции.	Работа с электронными образовательными ресурсами
4	9	Понятие о приземном и пограничном слоях атмосферы. Изменение скорости ветра с высотой. Суточный ход ветра	Подготовка к контрольной работе

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	лк	Мультимедийные средства	2
1	2	лк	Мультимедийные средства	2
2	3	лк	Мультимедийные средства	2
2	4	лк	Мультимедийные средства	4
3	5	лк	Мультимедийные средства	4
3	6	лк	Мультимедийные средства	2
4	7	пр	Мультимедийные средства	2
4	8	пр	Мультимедийные средства	2
4	9	пр	Мультимедийные средства	2

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

[Фонд оценочных средств](#)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Трифонов, Константин Иванович. Физико-химические процессы в техносфере : учебник / Трифонов Константин Иванович, Девисилов Владимир Аркадьевич. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2010. - 239 с. - (Высшее образование). - ISBN 5-91134-081-X. - ISBN 5-16-002822-6 : 119-90.
2. Водное хозяйство : учеб.-справ. пособие. Ч. 1 : Основные понятия о воде и фундаментальные закономерности ее круговорота в природе / В. Н. Заслоновский [и др.]; под ред. В.Н. Заслоновского, В.И. Аксенова. - Москва : Теплотехник, 2011. - 153 с. - ISBN 978-5-98457-105-0 : 440-00.

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Архипкин, Виктор Семенович. Океанология. Физические свойства морской воды : Учебное пособие / Архипкин Виктор Семенович; Архипкин В.С., Добролюбов С.А. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 216.
<http://www.biblio-online.ru/book/883846D0-DE60-4631-BDF8-80EBC1A7A058>

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Глаголев, Юрий Александрович. Справочник по физическим параметрам атмосферы / Глаголев Юрий Александрович. - Ленинград : Гидрометеорологическое изд-во, 1970. - 211 с. : ил. - 1-09.

6.2.2. Издания из ЭБС

1. Архипкин, Виктор Семенович. Океанология: основы термодинамики морской воды : Учебное пособие / Архипкин Виктор Семенович; Архипкин В.С., Добролюбов С.А. - 2-е изд. - Computer data. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 155. - (Авторский учебник). - ISBN 978-5-534-04358-7 : 1000.00.

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Google Chrome Право использования программного обеспечения предоставляется бесплатно согласно политике компании-разработчика (<https://www.google.com/chrome/browser/desktop/index.html>)
MS Office Standart 2013 (договор №223-798 от 30.12.2014 г.)
ESET NOD32 Smart Security Business Edition (договор « 223-1/17-3К от 06.09.2017 г.)
Foxit Reader (право использования ПО предоставляется бесплатно согласно политике компании-разработчика <https://www.foxitsoftware.com/ru/pdf-reader/eula.html>)
ABBYY FineReader (договор № 223-799 от 30.12.2014 г.)
АИБС «МегаПро» (договор № 13215/223П/15-569 от 18.12.2015 г.)

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения: OziExplorer, QGIS

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672010, г. Чита, ул. Амурская, 15 ауд. 05-506.

Учебная аудитория для проведения практических и лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и др.

Доска – меловая. Рабочее место преподавателя. Ученические столы. Ученические скамьи. Настольная кафедра.

Мультимедийное оборудование: ноутбук, проектор, экран.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

При изучении дисциплины, а также при подготовке к аттестации обучающиеся могут использовать любые источники информации, не указанные в перечне литературы рабочей программы

Разработчик/группа разработчиков: Курганович Константин Анатольевич, заведующий кафедрой ВХЭиПБ

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 31.08.2020 г. № 1)**